

MAGNETIC RECORDING/READING DEVICE AND ITS MANUFACTURING METHOD

Publication number: JP2002123916

Publication date: 2002-04-26

Inventor: IKEDA JUNYA

Applicant: FUJITSU LTD

Classification:

- international: G01R33/09; G11B5/39; H01F10/32; H01L43/08;
H01L43/12; G01R33/06; G11B5/39; H01F10/00;
H01L43/00; H01L43/08; (IPC1-7): G11B5/39;
G01R33/09; H01L43/08; H01L43/12

- European: G01R33/09B; G11B5/39C; G11B5/39C2C;
H01F10/32N6; Y01N4/00; Y01N12/00

Application number: JP20000317625 20001018

Priority number(s): JP20000317625 20001018; JP20000286327 20000921

Also published as:

US7116533 (B2)
US6995960 (B2)
US2006119989 (A1)
US2002034055 (A1)
JP2002092829 (A)

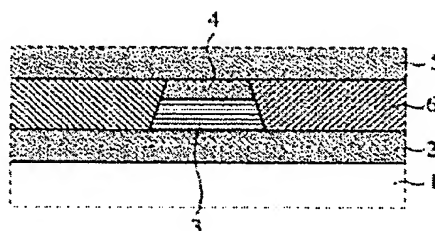
Report a data error here

Abstract of JP2002123916

PROBLEM TO BE SOLVED: To manufacture a CPP reading head without forming any contact holes regarding a magnetic recording/reading device and its manufacturing method.

SOLUTION: A magnetic sensor film 3 is held between upper and lower electrodes 5 and 2, and at least a part of the surrounding of the magnetic sensor film 3 is buried by a flat film 6 including at least a magnetic domain control film.

本発明の原理的構成の説明図



- 1: 基板
2: 下部電極
3: 磁気センサー膜
4: 保護膜
5: 上部電極
6: 少なくとも磁区制御膜を含む平坦化膜

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-123916

(P2002-123916A)

(43) 公開日 平成14年4月26日 (2002. 4. 26)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード* (参考)

G 1 1 B 5/39

C 1 1 B 5/39

2 G 0 1 7

G 0 1 R 33/09

H 0 1 L 43/08

Z 5 D 0 3 4

H 0 1 L 43/08

B

43/12

43/12

C 0 1 R 33/06

R

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願2000-317625(P2000-317625)

(71) 出願人 000003223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(22) 出願日

平成12年10月18日 (2000. 10. 18)

(72) 発明者 池田 淳也

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(74) 代理人 100103337

弁理士 眞鍋 潔 (外3名)

Fターム(参考) 2G017 AC01 AD55 AD63 AD65

5D034 BA03 BA04 BA08 BA17 CA08

DA07

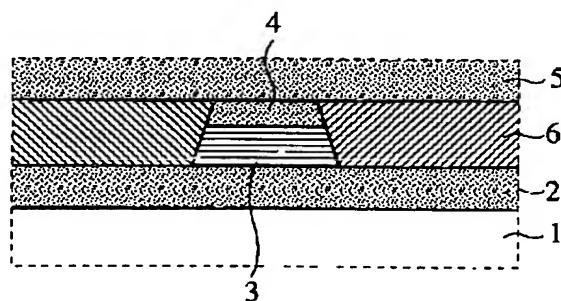
(54) 【発明の名称】 磁気記録読取装置及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 磁気記録読取装置及びその製造方法に関し、
CPP方式リードヘッドをコンタクトホールの形成工程
を伴うことなく作製する。

【解決手段】 磁気センサー膜3を上部電極5と下部電
極2の間に挟持するとともに、磁気センサー膜3の周囲
の少なくとも一部を、少なくとも磁区制御膜を含む平坦
化膜6で埋め込む。

本発明の原理的構成の説明図



1: 基板

2: 下部電極

3: 磁気センサー膜

4: 保護膜

5: 上部電極

6: 少なくとも磁区制御膜を含む平坦化膜

【特許請求の範囲】

【請求項1】 磁気センサー膜に前記磁気センサー膜の堆積方向に電流を流す磁気記録読取装置において、前記磁気センサー膜を上部電極と下部電極の間に挟持するとともに、前記磁気センサー膜の周囲の少なくとも一部を、少なくとも磁区制御膜を含む平坦化膜で埋め込んだことを特徴とする磁気記録読取装置。

【請求項2】 上記磁気センサー膜上に、前記磁気センサー膜の膜厚の1/2倍以上の膜厚の保護膜を設けたことを特徴とする請求項1記載の磁気記録読取装置。

【請求項3】 上記少なくとも磁区制御膜を含む平坦化膜全体を、絶縁性の磁性膜で構成することを特徴とする請求項1または2に記載の磁気記録読取装置。

【請求項4】 上記少なくとも磁区制御膜を含む平坦化膜を、導電性を有する磁区制御膜と非磁性絶縁膜の積層構造で構成することを特徴とする請求項1または2に記載の磁気記録読取装置。

【請求項5】 磁気センサー膜に前記磁気センサー膜の堆積方向に電流を流す磁気記録読取装置の製造方法において、基板上に下部電極、磁気センサー膜、及び、軟磁性体からなる保護膜を順次積層させたのち、前記磁気センサー膜及び軟磁性体からなる保護膜を所定形状にエッチングする工程、全面に少なくとも磁区制御膜を含む平坦化膜を堆積させたのち、平坦化技術によってエッチング除去部を少なくとも磁区制御膜を含む平坦化膜で平坦に埋め込む工程、所定形状にエッチングされた磁気センサー膜及び軟磁性体からなる保護膜と少なくとも磁区制御膜を含む平坦化膜を所定形状にエッチングしたのち、全面に絶縁膜を堆積させ、次いで、平坦化技術によってエッチング除去部を前記絶縁膜で平坦に埋め込む工程、全面に上部電極を堆積させて、上部電極と軟磁性体からなる保護膜をコンタクトさせる工程を有することを特徴とする磁気記録読取装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は磁気記録読取装置及びその製造方法に関するものであり、特に、ハードディスクドライブ(HDD)等の磁気記録装置の再生ヘッド(リードヘッド)に用いる磁気センサー膜の面内に垂直に電流を流すCPP(Current perpendicular to the plane)方式の磁気センサーにおいて、エッチングレスで磁気センサー膜と上部電極とのコンタクトを取るための構造及び製造方法に特徴のある磁気記録読取装置及びその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、コンピュータの外部記憶装置であるハードディスク装置等の磁気ヘッドとしては、コイルに発生する誘導電流により磁場を感知する誘導型の薄膜磁気ヘッド(インダクティブヘッド)が使用されていた

が、近年のハードディスク装置等の高密度化、高速化の要請の高まりに伴い、磁場そのものを感知する磁気センサーが再生用磁気ヘッドの主流となっている。

【0003】このような磁気センサーとしては、磁気抵抗効果を利用したものが採用されているが、このMRヘッドにおける再生原理は、リード電極から一定のセンス電流を流した場合に、磁気抵抗効果素子を構成する磁性薄膜の電気抵抗が記録媒体からの磁界により変化する現象を利用するものである。

【0004】近年のハードディスクドライブの高密度記録化に伴って、1ビットの記録面積が減少するとともに、発生する磁場は小さくなり、小さい外部磁場の変化を感知することができなければならない、そのために、感度のより高い巨大磁気抵抗効果を利用した磁気ヘッドが採用されはじめています。

【0005】現在、巨大磁気抵抗効果を利用した磁気センサーとしては、スピンバルブ膜を用いるとともに、電流を横方向に流すCIP(Current in the plane)方式のリードヘッドが用いられているので、このような従来のCIP方式リードヘッドを図8を参照して説明する。

【0006】図8参照

図8は、従来のCIP方式リードヘッドの要部断面図であり、スライダの母体となる Al_2O_3-TiC 基板31上に、 Al_2O_3 膜32を介してNiFe合金等からなる下部磁気シールド層33を設け、 Al_2O_3 等の下部リードギャップ層34を介してスピンバルブ膜35を設けて所定の形状にパターンニングしたのち、スピンバルブ膜35の両端にCoCrPt等の高保磁力膜からなる磁区制御膜36を設け、次いで、W/Ti/Ta多層膜等からなる導電膜を堆積させてリード電極37を形成する。次いで、再び、 Al_2O_3 等の上部リードギャップ層38を介してNiFe合金等からなる上部磁気シールド層39を設けることによって、スピンバルブ素子を利用したリードヘッドの基本構成が完成する。

【0007】しかし、現在、実用化されているリードヘッドは、上述のように磁気センサー膜の膜面に平行に電流を流すCIP方式であるため、上下の磁気シールド層との間に、絶縁層、即ち、リードギャップ層を介在させる必要がある。

【0008】現在、絶縁が可能な最も薄い材料としてCVD法等で成膜された Al_2O_3 や SiO_2 が用いられているが、20nm程度の薄さが限界であるため、上下のリードギャップ層の厚さを各20nmとすると巨大磁気抵抗効果膜自体の厚さとしては30nm(=70nm-20nm×2)以下であることが要求されることになる。

【0009】さらに、ビット長が短くなった場合、リードギャップ層をこれ以上薄くできないと考え、磁気センサー膜自体を薄くしていくしかないが、磁気センサ

一膜の膜厚を薄くするにも限界がある。そこで、このような問題を解決するものとして、磁気センサー膜の膜面に垂直に電流を流すCPP (Current perpendicular to the plane) 方式の採用が検討されているので、このようなCPP方式のリードヘッドの一例を図9を参照して説明する。

【0010】図9参照

図9は、従来のCPP方式リードヘッドの要部断面図であり、コンタクトホール近傍を強調して図示したものである。図から明らかなように、 Al_2O_3 -TiC基板41上にNiFe下部電極42を設け、このNiFe下部電極42に対してコンタクトホール44を有する SiO_2 膜43を介してリフトオフ法を用いてCoFeとCuとを交互に10層積層させた人工格子膜45を接合し、その上にNiFe上部電極46を設けたものである。なお、図示を省略しているが、NiFe上部電極46及びNiFe下部電極42と人工格子膜45との間の磁気結合を切るために、人工格子膜45との間に薄いCu膜を介在させている。

【0011】このCPP方式リードヘッドにおいては、矢印で示すように人工格子膜45の膜面に垂直方向に電流を流すもので、従来のCIP方式リードヘッドに比べてより大きな磁気抵抗変化が得られることが知られており、且つ、構造的に上下のリードギャップ層が不要になる。

【0012】したがって、上下の電極層をNiFe等の軟磁性体で構成して磁気シールド層として兼用することによって、

磁気センサー膜厚≒上下磁気シールド層の間隔となり、上下磁気シールド層の間隔を大幅に小さくすることができる。なお、実際には、NiFe下部電極42及びNiFe上部電極46は、夫々、端子を形成するために、所定の形状にパターンニングされている。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかし、このようなCPP構造は長所の多い構造であるが、作製が難しいという問題があり、構造や加工方法に関しては未解決な部分が多いという問題がある。特に、上部電極のコンタクト方法には微細化やそれに伴う位置合わせ精度上の問題がある。

【0014】また、 SiO_2 膜43にコンタクトホール44を形成する工程において、コンタクトホール44の底面には凹凸が発生しやすく、この凹凸が大きいと、この上に成膜する人工格子膜45の層構造が乱れて要求される巨大磁気抵抗効果が得られなくなるという問題がある。

【0015】このような凹凸に関しては、コンタクトホール44を大きくすれば解決することができるが、ハードディスクドライブの記録密度を高くするためには、コンタクトホールを小さくする必要があり、その結果、コ

ンタクトホール44のアスペクト比が大きくなるので、イオン入射角は 90° 近傍に限定され、底面の凹凸の制御が困難になり、それによって、所望の巨大磁気抵抗効果特性が得られないという問題がある。

【0016】したがって、本発明は、CPP方式リードヘッドをコンタクトホールの形成工程を伴うことなく作製することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】図1は本発明の原理的構成の説明図であり、この図1を参照して本発明における課題を解決するための手段を説明する。なお、図1は、CCP方式リードヘッドの要部断面図である。

図1参照

上述の目的を達成するために、本発明は、磁気センサー膜3に磁気センサー膜3の堆積方向に電流を流す磁気記録読取装置において、磁気センサー膜3を上部電極5と下部電極2の間に挟持するとともに、磁気センサー膜3の周囲の少なくとも一部を、少なくとも磁区制御膜を含む平坦化膜6で埋め込んだことを特徴とする。

【0018】この様に、少なくとも磁区制御膜を含む平坦化膜6を利用して磁気センサー膜3の周囲の少なくとも一部を埋め込んで平坦化することによって、磁気センサー膜3と上部電極5との微小コンタクトをエッチングレス及びリフトオフレスで取ることができ、位置合わせ精度が不要になるので、微細化が可能になる。

【0019】また、平坦化工程におけるマージンを高めるためには、磁気センサー膜3の上に、磁気センサー膜3の膜厚の1/2倍以上の膜厚で、保護膜4、特に、軟磁性体からなる保護膜4を設けることが望ましい。

【0020】また、少なくとも磁区制御膜を含む平坦化膜6は全体をフェライト等の絶縁性の磁性膜で構成しても良いし、或いは、 $CoCrPt$ 等の導電性を有する磁区制御膜と、 SiO_2 または Al_2O_3 等の非磁性絶縁膜の積層構造で構成しても良いものである。

【0021】また、磁気センサー膜3としては、巨大磁気抵抗効果の期待できる、スピンバルブ膜、トンネル磁気抵抗効果(TMR)膜、或いは、人工格子膜のいずれかが望ましい。

【0022】

【発明の実施の形態】ここで、図2乃至図6を参照して、本発明の第1の実施の形態のCCP方式リードヘッドの製造工程を説明する。なお、図2(a)乃至図5(h)における左図は平面図であり、右図は左図におけるA-A'を結ぶ一点鎖線に沿った断面図であり、また、図6(i)における左上図は平面図であり、右上図は左図におけるA-A'を結ぶ一点鎖線に沿った断面図であり、左下図は左上図におけるB-B'を結ぶ一点鎖線に沿った断面図であり、また、右下図は左上図におけるC-C'を結ぶ一点鎖線に沿った断面図である。

【0023】図2(a)参照

まず、 Al_2O_3 -TiC基板11上に、スパッタ法を用いて、例えば、 $\text{Ni}_{80}\text{Fe}_{20}$ 組成で、厚さが、 $0.2 \sim 1.0 \mu\text{m}$ 、例えば、 $0.5 \mu\text{m}$ の下部磁気シールド層を兼ねるNiFe下部電極12、スピバルブ膜13、及び、例えば、 $\text{Ni}_{80}\text{Fe}_{20}$ 組成で、厚さが、例えば、 40 nm のNiFe保護膜14を順次堆積させる。なお、この場合、NiFe保護膜14の膜厚は、後述する2度のCMP工程においてスピバルブ膜13を保護するために、スピバルブ膜13の膜厚の $1/2$ 以上にすることが望ましい。

【0024】また、この場合のスピバルブ膜13は、例えば、 $80 [\text{Oe}]$ の磁界を印加しながらスパッタリング法を用いて、下地層となる厚さが、例えば、 50 \AA のTa層を形成したのち、厚さが、例えば、 40 \AA のNiFe層、及び、厚さが、例えば、 25 \AA のCoFe層の2層構造からなるフリー層、厚さが、例えば、 25 \AA のCu層からなる中間層、厚さが、例えば、 25 \AA のCoFe層からなるピンド層、及び、厚さが $20 \sim 300 \text{ \AA}$ 、例えば、 250 \AA のPdPtMn膜からなる反強磁性層を順次積層させて形成する。なお、この場合のNiFeの組成は、例えば、 $\text{Ni}_{81}\text{Fe}_{19}$ であり、CoFeの組成は、例えば、 $\text{Co}_{90}\text{Fe}_{10}$ であり、また、PdPtMnの組成は、例えば、 $\text{Pd}_{31}\text{Pt}_{17}\text{Mn}_{52}$ である。

【0025】図2(b)参照

次いで、全面にレジストを塗布し、露光・現像することによって、幅Wが $2 \sim 6 \mu\text{m}$ 、例えば、 $W = 4 \mu\text{m}$ の開口部を、間隔dが、 $0.1 \sim 0.5 \mu\text{m}$ 、例えば、 $d = 0.3 \mu\text{m}$ となるように配置したレジストパターン15を形成し、このレジストパターン15をマスクとしてArイオンを用いたイオンミリングを施すことによって、開口部に露出するNiFe保護膜14及びスピバルブ膜13を除去して除去部16を形成する。

【0026】図3(c)参照

次いで、再び、スパッタ法を用いて全面に、厚さが、 $0.2 \sim 1.0 \mu\text{m}$ 、例えば、 $0.3 \mu\text{m}$ の磁区制御膜となるフェライト膜17を堆積させる。

【0027】図3(d)参照

次いで、CMP(化学機械研磨)法を用いることによって、NiFe保護膜14が露出するまでフェライト膜17を研磨して全体を平坦化し、除去部16をフェライトからなる平坦化磁区制御膜18で埋め込む。なお、このCMP工程において、多少過剰に研磨してもスピバルブ膜13上にNiFe保護膜14を設けているので、スピバルブ膜13が研磨されることがない。

【0028】図4(e)参照

次いで、再び、全面にレジストを塗布し、露光・現像することによって、幅 $w_1 \sim 5 \mu\text{m}$ 、例えば、 $w = 3 \mu\text{m}$ で、両側の平坦化磁区制御膜18にかかる矩形状のレジストパターン19を形成する。

【0029】図4(f)参照

次いで、レジストパターン19をマスクとしてArイオンを用いたイオンミリングを施すことによって、露出するNiFe保護膜14、スピバルブ膜13、及び、平坦化磁区制御膜18を除去する。

【0030】図5(g)参照

次いで、再び、スパッタリング法を用いて全面に厚さが、例えば、 $0.2 \sim 1.0 \mu\text{m}$ 、例えば、 $0.3 \mu\text{m}$ の SiO_2 膜20を堆積させる。

【0031】図5(h)参照

次いで、再び、CMP法を用いることによって、NiFe保護膜14が露出するまでフェライト膜17を研磨して全体を平坦化し、エッチング部を SiO_2 からなる平坦化埋込層21で埋め込む。なお、このCMP工程においても、多少過剰に研磨してもスピバルブ膜13上にNiFe保護膜14を設けているので、スピバルブ膜13が研磨されることがない。

【0032】図6(i)参照

最後に、再び、スパッタ法を用いて、全面に、例えば、 $\text{Ni}_{80}\text{Fe}_{20}$ 組成で、厚さが、 $0.2 \sim 0.8 \mu\text{m}$ 、例えば、 $0.3 \mu\text{m}$ の上部磁気シールド層を兼ねるNiFe上部電極22を堆積させることによって、CCP方式リードヘッドの基本構造が完成する。

【0033】なお、上部電極及び下部電極として軟磁性体であるNiFeを用いており、スピバルブ膜13と磁氣的に結合してしまうので、図示は省略しているものの、下部電極とスピバルブ膜との間、保護膜と上部電極の間、或いはスピバルブ膜と保護膜との間に、磁氣的結合を切るために薄いCuやTa等の非磁性金属層を介在させる必要がある。但し、下部電極とスピバルブ膜との間には下地層となるTa膜が存在しているので、必ずしも、非磁性金属層を設ける必要はない。また、実機を構成する場合には、NiFe下部電極12及びNiFe上部電極22を端子形状にパターニングする必要がある。

【0034】この本発明の第1の実施の形態においては、CMP法を用いることによって、絶縁性磁性膜であるフェライトからなる磁区制御膜を利用してスピバルブ膜13を平坦に埋め込んでいるので、コンタクトホール形成工程及びリフトオフ工程を必要とすることなく、且つ、非磁性絶縁膜を介在させることなくスピバルブ膜13とNiFe上部電極22とのコンタクトを取ることができ、位置合わせ精度を必要としないので微細化が可能になる。

【0035】また、スピバルブ膜13の上にスピバルブ膜13の膜厚の $1/2$ 以上の膜厚のNiFe保護膜14を設けているので、2度のCMP工程において、スピバルブ膜13が研磨損傷を受けることがない。

【0036】次に、図7を参照して、本発明の第2の実施の形態のCCP方式リードヘッドの製造工程を説明するが、磁区制御膜の製造工程以外は上記の第1の実施の

形態と同様であるので、磁区制御膜の製造工程のみを説明する。

図7(a)参照

上述の図2(a)乃至図(b)の工程を経ることによって除去部を形成したのち、スパッタ法を用いて、全面に、厚さが200~500Å、例えば、300ÅのCoCrPt膜23、及び、厚さが0.1~0.5μm、例えば、0.2μmのSiO₂膜24を順次堆積させる。なお、この場合のCoCrPt膜23の組成は、例えば、Co₇₈Cr₁₀Pt₁₂である。

【0037】図7(b)参照

次いで、再び、CMP法を用いることによって、NiFe保護膜14が露出するまでSiO₂膜24及びCoCrPt膜23を研磨して全体を平坦化し、エッチング部をSiO₂からなる平坦化絶縁膜26で埋め込むとともに、スピンバルブ膜13の側面をCoCrPtからなる磁区制御膜25で覆う。

【0038】以降は、再び、上記の第1の実施の形態と同様の工程を経ることによって、スピンバルブ膜13の側面が導電性の磁区制御膜と非磁性絶縁膜との2層構造膜で埋め込んだCCP方式リードヘッドの基本構成が得られる。

【0039】この様に、本発明の第2の実施の形態においては、従来のCIP方式リードヘッドにおける磁区制御膜と同様にCoCrPt膜を用いることができるので、安定な磁区制御が可能になる。

【0040】以上、本発明の各実施の形態を説明してきたが、本発明は各実施の形態に記載した構成に限られるものではなく、各種の変更が可能である。例えば、上記の各実施の形態の説明においては、磁気センサー膜としてスピンバルブ膜を用いているが、スピンバルブ膜に限られるものではなく、スピンバルブ膜と同様に巨大磁気抵抗効果が期待できるトンネル磁気抵抗効果(TMR)膜或いは人工格子膜を用いても良いものである。

【0041】トンネル磁気抵抗効果膜を用いる場合には、例えば、上記の実施の形態におけるCu中間層をトンネル絶縁膜で置き換えれば良く、また、人工格子膜を用いる場合には、CoFe等の強磁性膜とCu等の非磁性膜とを交互に積層すれば良く、例えば、1.1nmのCo₉₀Fe₁₀膜、及び、厚さが2.1nmのCu膜を交互に10層積層させれば良い。

【0042】また、上記の各実施の形態の説明においては、平坦化埋込層21をCMP法によって研磨が容易なSiO₂膜で構成しているが、SiO₂膜に限られるものではなく、Al₂O₃等の他の絶縁膜を用いても良いものである。

【0043】また、上記の第2の実施の形態の説明においては、CoCrPtからなる磁区制御膜を絶縁するためにSiO₂膜を用いているが、この場合もSiO₂膜に限られるものではなく、Al₂O₃等の他の絶縁膜を

用いても良いものである。

【0044】また、上記の各実施の形態の説明においては、保護膜としてNiFeを用いているが、NiFeに限られるものではなく、他の軟磁性体を用いても良いし、或いは、Cu等の非磁性導電体を用いても良いものであり、保護膜として非磁性導電体を用いた場合には、磁気結合を切るために保護膜の下または上に設ける非磁性導電体膜は不要になる。

【0045】さらに、保護膜は必ずしも必要ではなく、CMP工程の精度を高めた場合には、保護膜は設けず、スピンバルブ膜13を形成したのち、エッチング工程を行えば良い。

【0046】また、上記の各実施の形態の説明においては、上部電極、下部電極、或いは、保護膜として軟磁性体のNiFeを用いているが、NiFeに限られるものではなく、FeNやFe等の他の軟磁性体を用いても良いものである。

【0047】さらに、上部電極及び下部電極は軟磁性体である必要は必ずしもなく、Cu等の非磁性良導電体を用いても良いものであり、その場合には、上部電極及び下部電極の外側に上部磁気シールド層及び下部磁気シールド層を設ける必要があり、したがって、ギャップ長が長くなる。

【0048】また、上記の各実施の形態の説明においては、基板としてAl₂O₃-TiC基板を用い、このAl₂O₃-TiC基板上に直接NiFe下部電極を設けているが、Al₂O₃-TiC基板上にスパッタリング法を用いて厚さ2μm程度のAl₂O₃膜を堆積させたのち、NiFe下部電極を形成するようにしても良い。

【0049】また、上記の各実施の形態の説明においては、SiO₂膜を堆積させる場合、スパッタ法を用いているが、スパッタ法に限られるものではなく、ステップカバレージを考慮してCVD法を用いても良いものである。

【0050】また、上記の各実施の形態の説明においては、磁区制御膜或いは平坦化埋込層を平坦化する際に、CMP法を用いているが、CMP法に限られるものではなく、ラッピング法を用いても良いものであり、或いは、エッチングバック法を用いても良いものである。

【0051】また、本発明の各実施の形態の説明においては、単独の磁気センサーとして説明しているが、本発明は単独のリードヘッドに用いられる磁気センサーに限られるものではなく、誘導型のライト用薄膜磁気ヘッドと積層した複合型薄膜磁気ヘッド用の磁気センサーとしても適用されるものであることは言うまでもないことである。

【0052】ここで、再び、図1を参照して、本発明の詳細な特徴を説明する。

図1参照

(付記1) 磁気センサー膜3に前記磁気センサー膜3

の堆積方向に電流を流す磁気記録読取装置において、前記磁気センサー膜3を上部電極2と下部電極2の間に挟持するとともに、前記磁気センサー膜3の周囲の少なくとも一部を、少なくとも磁区制御膜を含む平坦化膜6で埋め込んだことを特徴とする磁気記録読取装置。

(付記2) 上記磁気センサー膜3上に、前記磁気センサー膜3の膜厚の1/2倍以上の膜厚の保護膜4を設けたことを特徴とする付記1記載の磁気記録読取装置。

(付記3) 上記保護膜4が、軟磁性体からなることを特徴とする付記1または2記載の磁気記録読取装置。

(付記4) 上記少なくとも磁区制御膜を含む平坦化膜6全体を、絶縁性の磁性膜で構成することを特徴とする付記1乃至3のいずれか1に記載の磁気記録読取装置。

(付記5) 上記絶縁性の磁性膜が、フェライトであることを特徴とする付記4記載の磁気記録読取装置。

(付記6) 上記少なくとも磁区制御膜を含む平坦化膜6を、導電性を有する磁区制御膜と非磁性絶縁膜の積層構造で構成することを特徴とする付記1乃至3のいずれか1に記載の磁気記録読取装置。

(付記7) 上記導電性を有する磁区制御膜がC o C r P t膜からなり、且つ、非磁性絶縁膜がSi O₂膜またはAl₂ O₃膜のいずれかからなることを特徴とする付記6記載の磁気記録読取装置。

(付記8) 上記下部電極2及び上部電極5の少なくとも一方が、軟磁性膜からなることを特徴とする付記1乃至7のいずれか1に記載の磁気記録読取装置。

(付記9) 上記磁気センサー膜が、スピンバルブ膜、トンネル磁気抵抗効果膜、或いは、人工格子膜のいずれかからなることを特徴とする付記1乃至8のいずれか1に記載の磁気記録読取装置。

(付記10) 磁気センサー膜3に前記磁気センサー膜3の堆積方向に電流を流す磁気記録読取装置の製造方法において、基板1上に下部電極2、磁気センサー膜3、及び、軟磁性体からなる保護膜4を順次積層させたのち、前記磁気センサー膜3及び軟磁性体からなる保護膜4を所定形状にエッチングする工程、全面に少なくとも磁区制御膜を含む平坦化膜6を堆積させたのち、平坦化技術によってエッチング除去部を少なくとも磁区制御膜を含む平坦化膜6で平坦に埋め込む工程、所定形状にエッチングされた磁気センサー膜3及び軟磁性体からなる保護膜4と少なくとも磁区制御膜を含む平坦化膜6を所定形状にエッチングしたのち、全面に絶縁膜を堆積させ、次いで、平坦化技術によってエッチング除去部を前記絶縁膜で平坦に埋め込む工程、全面に上部電極5を堆積させて、上部電極5と保護膜4をコンタクトさせる工程を有することを特徴とする磁気記録読取装置の製造方法。

(付記11) 上記平坦化技術が、化学機械研磨法、ラッピング法、或いは、エッチングバック法のいずれかであることを特徴とする付記10記載の磁気記録読取装置

の製造方法。

【0053】

【発明の効果】本発明によれば、C P P方式リードヘッドを構成する際に、磁区制御膜を用いて磁気センサー膜を平坦に埋め込んでいるので、コンタクトホール形成工程及びリフトオフ工程を必要とすることなく、磁気センサー膜と上部電極とのコンタクトを取ることができ、それによって、微細化が可能になるので、高記録密度のH D D装置の実現・普及に寄与するところが大きい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理的構成の説明図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態のC P P方式リードヘッドの途中までの製造工程の説明図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態の図2以降のC P P方式リードヘッドの途中までの製造工程の説明図である。

【図4】本発明の第1の実施の形態の図3以降のC P P方式リードヘッドの途中までの製造工程の説明図である。

【図5】本発明の第1の実施の形態のC P P方式リードヘッドの図4以降の途中までの製造工程の説明図である。

【図6】本発明の第1の実施の形態のC P P方式リードヘッドの図5以降の製造工程の説明図である。

【図7】本発明の第2の実施の形態のC P P方式リードヘッドの製造工程の説明図である。

【図8】従来のC I P方式リードヘッドの要部断面図である。

【図9】従来のC P P方式リードヘッドの要部断面図である。

【符号の説明】

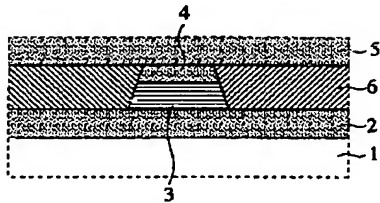
- 1 基板
- 2 下部電極
- 3 磁気センサー膜
- 4 保護膜
- 5 上部電極
- 6 少なくとも磁区制御膜を含む平坦化膜
- 11 Al₂ O₃ - T i C基板
- 12 N i F e下部電極
- 13 スピンバルブ膜
- 14 N i F e保護膜
- 15 レジストパターン
- 16 除去部
- 17 フェライト膜
- 18 平坦化磁区制御膜
- 19 レジストパターン
- 20 Si O₂膜
- 21 平坦化埋込層
- 22 N i F e上部電極
- 23 C o C r P t膜

- 24 SiO_2 膜
- 25 磁区制御膜
- 26 平坦化絶縁膜
- 31 Al_2O_3 -TiC基板
- 32 Al_2O_3 膜
- 33 下部磁気シールド層
- 34 下部リードギャップ層
- 35 スピンバルブ膜
- 36 磁区制御膜

- 37 リード電極
- 38 上部リードギャップ層
- 39 上部磁気シールド層
- 41 Al_2O_3 -TiC基板
- 42 NiFe下部電極
- 43 SiO_2 膜
- 44 コンタクトホール
- 45 人工格子膜
- 46 NiFe上部電極

【図1】

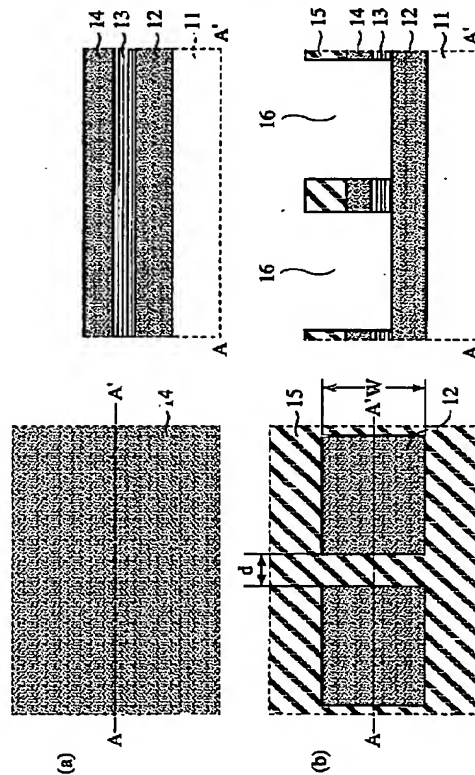
本発明の原理的構成の説明図



- 1: 基板
- 2: 下部電極
- 3: 磁気センサー膜
- 4: 保護膜
- 5: 上部電極
- 6: 少なくとも磁区制御膜を含む平坦化膜

【図2】

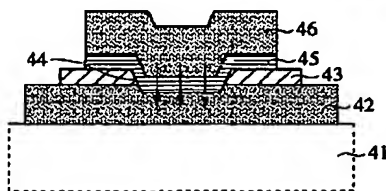
本発明の第1の実施の形態のCPP方式リードヘッドの途中までの製造工程の説明図



- 11: Al_2O_3 -TiC基板
- 12: NiFe下部電極
- 13: スピンバルブ膜
- 14: NiFe保護膜
- 15: レジストパターン
- 16: 除去部

【図9】

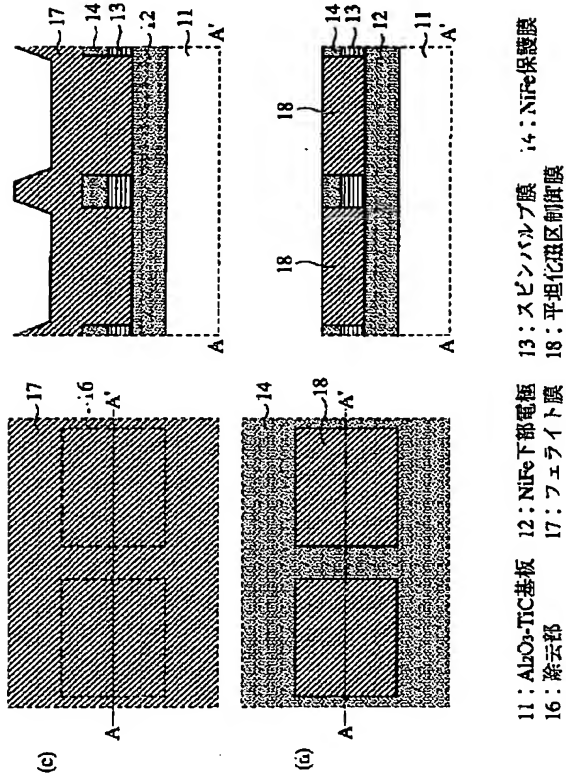
従来のCPP方式リードヘッドの要部断面図



- 41: Al_2O_3 -TiC基板
- 42: NiFe下部電極
- 43: SiO_2 膜
- 44: コンタクトホール
- 45: 人工格子膜
- 46: NiFe上部電極

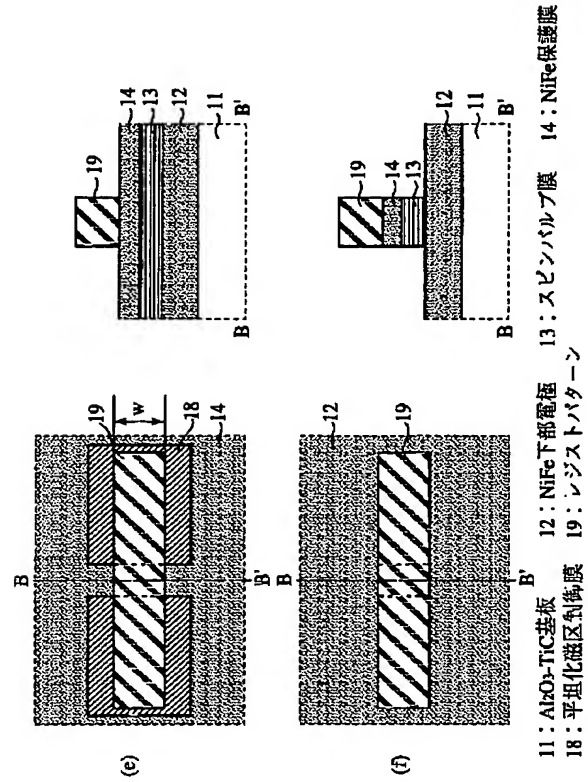
【図3】

本発明の第1の実施の形態のCPP方式リードヘッドの
図2以降の途中までの製造工程の説明図



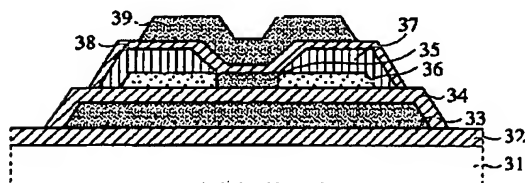
【図4】

本発明の第1の実施の形態のCPP方式リードヘッドの
図3以降の途中までの製造工程の説明図



【図8】

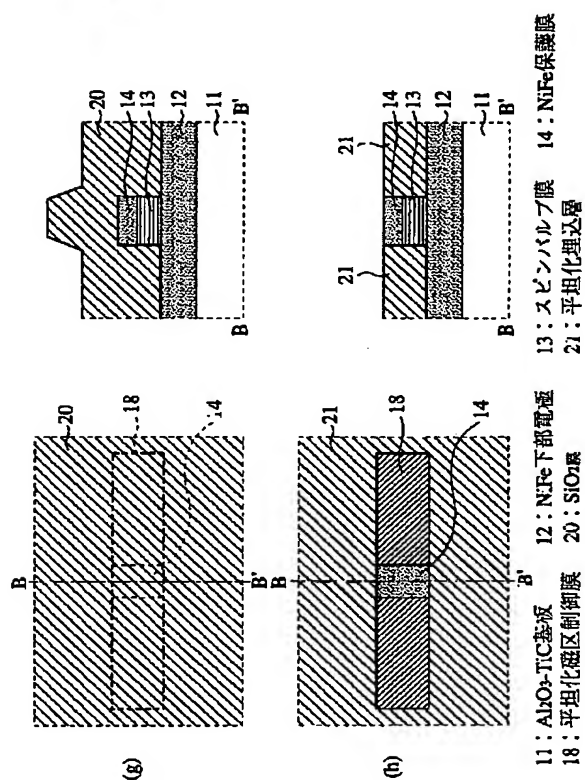
従来のCIP方式リードヘッドの要部断面図



- 31: Al_2O_3 -TiC基板 36: 磁区制御膜
32: Al_2O_3 膜 37: リード電極
33: 下部磁気シールド層 38: 上部リードギャップ層
34: 下部リードギャップ層 39: 上部磁気シールド層
35: スピンバルブ膜

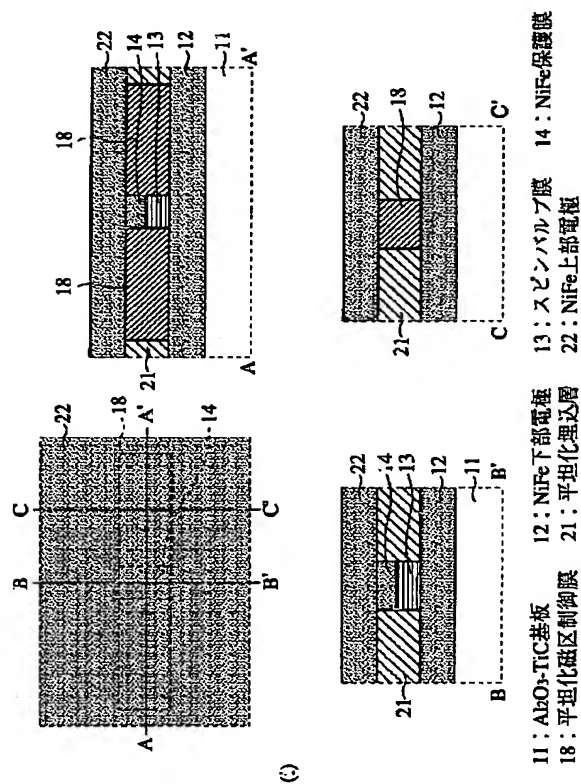
【図5】

本発明の第1の実施の形態のCPP方式リードヘッドの
図4以降の途中までの製造工程の説明図



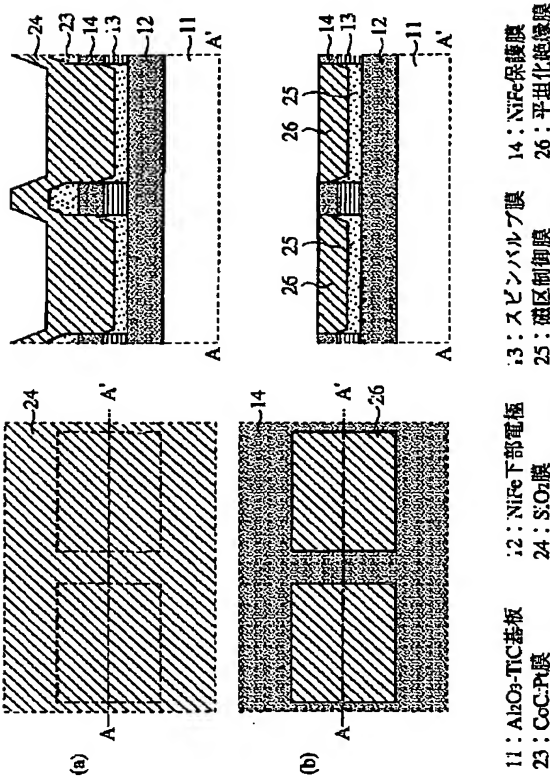
【図6】

本発明の第1の実施の形態のCPP方式リードヘッドの
図5以降の製造工程の説明図



【図7】

本発明の第2の実施の形態のCPP方式
リードヘッドの製造工程の説明図



* NOTICES *

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]In a magnetic-recording reader which sends current through a magnetic sensor film at a sedimentation trend of said magnetic sensor film, while pinching said magnetic sensor film between an upper electrode and a lower electrode, A magnetic-recording reader embedding at least a part of circumference of said magnetic sensor film with a flattening film which contains a magnetic domain controlling film at least.

[Claim 2]The magnetic-recording reader according to claim 1 providing a protective film of thickness of 1/2 twice or more of thickness of said magnetic sensor film on the above-mentioned magnetic sensor film.

[Claim 3]the above -- the magnetic-recording reader according to claim 1 or 2 constituting the whole flattening film which contains a magnetic domain controlling film even if small from an insulating magnetic film.

[Claim 4]the above -- the magnetic-recording reader according to claim 1 or 2 constituting a flattening film which contains a magnetic domain controlling film even if small from a laminated structure of a magnetic domain controlling film and a nonmagnetic insulator layer which has conductivity.

[Claim 5]In a manufacturing method of a magnetic-recording reader which sends current through a magnetic sensor film at a sedimentation trend of said magnetic sensor film, After making a lower electrode, a magnetic sensor film, and a protective film that consists of soft magnetic materials laminate one by one on a substrate, A process of etching into specified shape a protective film which consists of said magnetic sensor film and a soft magnetic material, A process of embedding an etching removal part evenly by flattening art with a flattening film which contains a magnetic domain controlling film at least after making a flattening film which contains a magnetic domain controlling film at least depositing on the whole surface, After etching into specified shape a protective film which consists of a magnetic

sensor film and a soft magnetic material which were etched into specified shape, and a flattening film which contains a magnetic domain controlling film at least, make an insulator layer deposit on the whole surface, and it ranks second, A manufacturing method of a magnetic-recording reader having a process at which an upper electrode is made to deposit on all over a process of embedding an etching removal part evenly with said insulator layer by flattening art, and a protective film which consists of an upper electrode and a soft magnetic material is contacted.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to a magnetic-recording reader and a manufacturing method for the same, and especially, In the magnetic sensor of the CPP (Current perpendicular to the plane) method which sends current vertically in the field of the magnetic sensor film used for the playback head (read head) of magnetic recording media, such as a hard disk drive (HDD), It is related with a magnetic-recording reader which has the feature in the structure and the manufacturing method for taking contact to a magnetic sensor film and an upper electrode by etching loess, and a manufacturing method for the same.

[0002]

[Description of the Prior Art]Although the thin film magnetic head (inductive head) of the induction type which detects a magnetic field according to the induced current generated in a coil as magnetic heads, such as a hard disk drive which is an external storage of a computer, was used conventionally, The magnetic head for reproduction of the magnetic sensor which detects the magnetic field itself in connection with a rise of the request of densification, such as a hard disk drive in recent years, and improvement in the speed is in use.

[0003]Although the thing using a magneto-resistive effect is adopted as such a magnetic sensor, The reproduction principle in this MR head uses the phenomenon in which the electrical resistance of the magnetic thin film which constitutes a magneto resistance effect element changes with the magnetic fields from a recording medium, when fixed sense current is sent from a lead electrode.

[0004]While the recording area of 1 bit decreases with high-density-recording-izing of a hard disk drive in recent years, The magnetic head which the magnetic field to generate became small, and has detected change of a small external magnetic field, therefore used the higher giant magneto-resistance of sensitivity is beginning to be adopted.

[0005]As a magnetic sensor using giant magneto-resistance now, Since the read head of the CIP (Current in the plane) method which sends current through a transverse direction is used while using a spin valve film, such a conventional CIP method read head is explained with reference to drawing 8.

[0006]Drawing 8 reference drawing 8 is an important section sectional view of the conventional CIP method read head.

On the aluminum₂O₃-TiC board 31 used as the parent of a slider, The lower magnetic shielding layer 33 which consists of a NiFe alloy etc. via the aluminum₂O₃ film 32 is formed, After forming the spin valve film 35 via the lower lead gap layers 34, such as aluminum₂O₃, and patterning after predetermined shape, The magnetic domain controlling film 36 which consists of high coercive force films, such as CoCrPt, is formed in the both ends of the spin valve film 35, rank second, the conducting film which consists of a W/Ti/Ta multilayer film etc. is made to deposit, and the lead electrode 37 is formed.

Subsequently, the basic constitution of the read head using a spin valve element is completed by forming again the upper magnetic shielding layer 39 which consists of a NiFe alloy etc. via the top lead gap layers 38, such as aluminum₂O₃.

[0007]However, since the read head put in practical use is a CIP method which sends current in parallel [with the film surface of a magnetic sensor film] as mentioned above, it needs to make an insulating layer, i.e., a lead gap layer, intervene between up-and-down magnetic shielding layers now.

[0008]Although aluminum₂O₃ and SiO₂ which were formed with the CVD method etc. as thinnest material that can be insulated are used now, Since about 20-nm thinness is a limit, when the thickness of an up-and-down lead gap layer shall be 20 nm each, to be below 30 nm (=70-nm-20nm²) as thickness of the giant magneto-resistance film itself will be demanded.

[0009]When bit length becomes short and it thinks that a lead gap layer cannot be made thin any more, the magnetic sensor film itself must be made thin, but there is a limit also in making thickness of a magnetic sensor film thin. Then, since adoption of the CPP (Current perpendicular to the plane) method which sends current at right angles to the film surface of a magnetic sensor film as what solves such a problem is considered, An example of the read head of such a CPP method is explained with reference to drawing 9.

[0010]Drawing 9 reference drawing 9 is an important section sectional view of the conventional CPP method read head.

The neighborhood of a contact hole is emphasized and illustrated.

The NiFe lower electrode 42 is formed on the aluminum₂O₃-TiC board 41 so that clearly from a figure, The artificial lattice film 45 which made CoFe and ten layers of Cu(s) laminate by

turns using the lift-off method via the SiO_2 film 43 which has the contact hole 44 to this NiFe lower electrode 42 is joined, and the NiFe upper electrode 46 is formed on it. In order to cut the magnetic connection between the NiFe upper electrode 46 and the NiFe lower electrode 42, and the artificial lattice film 45, the thin Cu film is made to intervene between the artificial lattice films 45, although the graphic display is omitted.

[0011]In this CPP method read head, as an arrow shows, current is perpendicularly sent through the film surface of the artificial lattice film 45, it is known that a bigger magnetoresistance change will be obtained compared with the conventional CIP method read head, and an up-and-down lead gap layer becomes unnecessary structurally.

[0012]Therefore, by constituting an up-and-down electrode layer from soft magnetic materials, such as NiFe, and making it serve a double purpose as a magnetic shielding layer, it becomes an interval of a magnetic sensor thickness ** up-and-down magnetic shielding layer, and the interval of an up-and-down magnetic shielding layer can be substantially made small. Actually, the NiFe lower electrode 42 and the NiFe upper electrode 46 are patterned after predetermined shape, respectively, in order to form a terminal.

[0013]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, although such a CPP structure is structure with many strong points, there is a problem that production is difficult and there is a problem that there are many unsolved portions, about structure or a processing method. In particular, there is a problem of the alignment accuracy accompanying minuteness making or it in the contact method of an upper electrode.

[0014]In the process of forming the contact hole 44 in the SiO_2 film 43, On the bottom of the contact hole 44, it is easy to generate unevenness, and when this unevenness is large, there is a problem that the giant magneto-resistance as which the layer system of the artificial lattice film 45 which forms membranes on this is required by being confused is no longer obtained.

[0015]About such unevenness, if the contact hole 44 is enlarged, it is solvable, but. In order to make storage density of a hard disk drive high, Since it is necessary to make a contact hole small and the aspect ratio of the contact hole 44 becomes large as a result, an ion incident angle is limited to about 90 degrees, control of unevenness at the bottom becomes difficult, and there is a problem that the desired giant magneto-resistance characteristic is not obtained by it.

[0016]Therefore, an object of this invention is to produce a CPP method read head, without being accompanied by the formation process of a contact hole.

[0017]

[Means for Solving the Problem]Drawing 1 is an explanatory view of theoretic composition of this invention, and explains The means for solving a technical problem in this invention with reference to this drawing 1. Drawing 1 is an important section sectional view of a CCP method

read head.

In order to attain the drawing 1 referring-to-above-mentioned purpose, this invention, In a magnetic-recording reader which sends current through the magnetic sensor film 3 at a sedimentation trend of the magnetic sensor film 3, while pinching the magnetic sensor film 3 between the upper electrode 5 and the lower electrode 2, At least a part of circumference of the magnetic sensor film 3 was embedded with the flattening film 6 which contains a magnetic domain controlling film at least.

[0018]Thus, by embedding and carrying out flattening of at least a part of circumference of the magnetic sensor film 3 using the flattening film 6 which contains a magnetic domain controlling film at least, Since minute contact to the magnetic sensor film 3 and the upper electrode 5 can be taken by etching loess and lift-off loess and alignment accuracy becomes unnecessary, minuteness making becomes possible.

[0019]In order to raise a margin of a flat chemically-modified degree, it is desirable to form the protective film 4 and the protective film 4 which consists of soft magnetic materials especially on the magnetic sensor film 3 by thickness of 1/2 twice or more of thickness of the magnetic sensor film 3.

[0020]the flattening film 6 which contains a magnetic domain controlling film at least may constitute the whole from insulating magnetic films, such as a ferrite, -- it carrying out or, It may constitute from a laminated structure of a magnetic domain controlling film which has conductivity, such as CoCrPt, and nonmagnetic insulator layers, such as SiO₂ or aluminum₂O₃.

[0021]As the magnetic sensor film 3, either a spin valve film and a tunnel magneto-resistive effect (TMR) film which giant magneto-resistance can expect, or an artificial lattice film is desirable.

[0022]

[Embodiment of the Invention]Here, with reference to drawing 2 thru/or drawing 6, the manufacturing process of the CCP method read head of a 1st embodiment of this invention is explained. The left figure in drawing 2 (a) thru/or drawing 5 (h) is a top view, and the right figure is a sectional view which met the dashed dotted line which connects A-A' in the left figure, The upper left figure in drawing 6 (i) is a top view, an upper right figure is a sectional view which met the dashed dotted line which connects A-A' in the left figure, and a lower left figure is a sectional view which met the dashed dotted line which connects B-B' in an upper left figure, and a lower right figure is a sectional view which met the dashed dotted line which connects C-C' in an upper left figure.

[0023]Drawing 2 (a) First, use a sputtering technique on the aluminum₂O₃-TiC board 11 3 **, and by for example, nickel₈₀Fe₂₀ presentation. For example, thickness makes the 40-nm NiFe

protective film 14 deposit one by one in for example, the NiFe lower electrode 12 and the spin valve film 13 in which thickness serves as a 0.2-1.0 micrometer, for example, 0.5 micrometer, lower magnetic shielding layer, and a nickel₈₀Fe₂₀ presentation. In order that the thickness of the NiFe protective film 14 may protect the spin valve film 13 in the CMP process of 2 times mentioned later in this case, it is desirable to use 1/2 or more [of the thickness of the spin valve film 13].

[0024]The spin valve film 13 in this case is 80, for example. The thickness which serves as a foundation layer using sputtering process while impressing the magnetic field of [Oe], After forming 50-A Ta layer, thickness, for example For example, a 40-A NiFe layer, And the free layer which thickness becomes from the two-layer structure of a 25-A CoFe layer, for example, The interlayer which thickness becomes from a 25-A Cu layer, for example, and thickness make the pinned layer which consists of a 25-A CoFe layer, for example, and the antiferromagnetism layer which consists of a 20-300 Å, for example, 250Å,-thick PdPtMn film laminate one by one, and it forms. The presentation of NiFe in this case is nickel₈₁Fe₁₉, for example, and the presentation of CoFe is Co₉₀Fe₁₀, for example, and the presentation of PdPtMn is Pd₃₁Pt₁₇Mn₅₂, for example.

[0025]Drawing 2 (b) by applying resist, and subsequently to the whole surface, exposing and developing negatives 3 **, The interval d the opening whose width W is 2-6 micrometers, for example, W= 4 micrometers, 0.1-0.5 micrometer, For example, by forming the arranged resist pattern 15 so that it may be set to d= 0.3 micrometer, and giving ion milling using Ar ion by using this resist pattern 15 as a mask, The NiFe protective film 14 and the spin valve film 13 which are exposed to an opening are removed, and the removing part 16 is formed.

[0026]Drawing 3 (c) Subsequently thickness makes the ferrite membrane 17 used as a 0.2-1.0 micrometer, for example, 0.3 micrometer, magnetic domain controlling film deposit on the whole surface again using a sputtering technique 3 **.

[0027]drawing 3 (d)3 ** -- subsequently -- CMP (chemical machinery polish) -- by using law, the ferrite membrane 17 is ground, flattening of the whole is carried out until the NiFe protective film 14 is exposed, and the removing part 16 is embedded with the flattening magnetic domain controlling film 18 which consists of ferrites. In this CMP process, since the NiFe protective film 14 is formed on the spin valve film 13 even if it grinds some to an excess, the spin valve film 13 is not ground.

[0028]Drawing 4 (e) The resist pattern 19 of the rectangular shape concerning the flattening magnetic domain controlling film 18 of both sides is formed by width w1-5micrometer, for example, w= 3 micrometers, by applying resist, and subsequently to the whole surface, exposing and developing negatives again 3 **.

[0029]Drawing 4 (f) The NiFe protective film 14 and the spin valve film 13 to expose, and the

flattening magnetic domain controlling film 18 are removed by subsequently giving ion milling using Ar ion by using the resist pattern 19 as a mask 3 **.

[0030]Drawing 5 (g) Subsequently for example, thickness makes the 0.2-1.0 micrometer, for example, 0.3 micrometer, SiO_2 film 20 deposit on the whole surface again using sputtering process 3 **.

[0031]Drawing 5 (h) 3 **, subsequently, by using the CMP method, the ferrite membrane 17 is ground, flattening of the whole is carried out until the NiFe protective film 14 is exposed, and an etching part is again embedded by the flattening buried layer 21 which consists of SiO_2 . In this CMP process, since the NiFe protective film 14 is formed on the spin valve film 13 even if it grinds some to an excess, the spin valve film 13 is not ground.

[0032]Again, use a sputtering technique for the drawing 6 (i) reference last, and on the whole surface, for example by nickel₈₀Fe₂₀ presentation. When thickness makes the NiFe upper electrode 22 which serves as a 0.2-0.8 micrometer, for example, 0.3 micrometer, upper magnetic shielding layer deposit, the basic structure of a CCP method read head is completed.

[0033]Since NiFe which is a soft magnetic material is used as an upper electrode and a lower electrode and it combines with the spin valve film 13 magnetically, In order to cut magnetic combination, it is necessary to make non-magnetic metal layers, such as thin Cu, Ta, etc., intervene between a lower electrode and a spin valve film between a protective film and an upper electrode or between a spin valve film and a protective film, although the graphic display is omitted. However, since the Ta film used as a foundation layer exists between a lower electrode and a spin valve film, it is not necessary to necessarily provide a non-magnetic metal layer. To constitute the system, it is necessary to pattern the NiFe lower electrode 12 and the NiFe upper electrode 22 after terminal shape.

[0034]Since the spin valve film 13 is evenly embedded using the magnetic domain controlling film which consists of a ferrite which is an insulating magnetic film by using the CMP method in a 1st embodiment of this this invention, Contact to the spin valve film 13 and the NiFe upper electrode 22 can be taken without [without it needs a contact hole formation process and a lift-off process, and] making a nonmagnetic insulator layer intervene, and since alignment accuracy is not needed, minuteness making becomes possible.

[0035]Since the NiFe protective film 14 of 1/2 or more thickness of the thickness of the spin valve film 13 is formed on the spin valve film 13, in the CMP process of 2 times, the spin valve film 13 does not receive polish damage.

[0036]Next, although the manufacturing process of the CCP method read head of a 2nd embodiment of this invention is explained with reference to drawing 7, since it is the same as that of a 1st above-mentioned embodiment except the manufacturing process of a magnetic

domain controlling film, only the manufacturing process of a magnetic domain controlling film is explained.

After forming a removing part by passing through drawing 7 (a) referring-to-above-mentioned drawing 2 (a) thru/or the process of a figure (b), The 200-500 Å, for example, 300Å,-thick CoCrPt film 23 and the 0.1-0.5 micrometer, for example, 0.2 micrometer,-thick SiO₂ film 24 are made to deposit on the whole surface one by one using a sputtering technique. The presentation of the CoCrPt film 23 in this case is Co₇₈Cr₁₀Pt₁₂, for example.

[0037]Drawing 7 (b) Grind the SiO₂ film 24 and the CoCrPt film 23, and flattening of the whole is carried out until the NiFe protective film 14 is subsequently exposed by using the CMP method again 3 **, While embedding an etching part with the flattening insulator layer 26 which consists of SiO₂, the side of the spin valve film 13 is covered with the magnetic domain controlling film 25 which consists of CoCrPt(s).

[0038]The basic constitution of the CCP method read head which the side of the spin valve film 13 embedded with the two-layer structure film of a conductive magnetic domain controlling film and a nonmagnetic insulator layer is obtained by passing through the same process as a 1st above-mentioned embodiment again henceforth.

[0039]Thus, in a 2nd embodiment of this invention, since a CoCrPt film as well as the magnetic domain controlling film in the conventional CIP method read head can be used, stable magnetic domain control becomes possible.

[0040]As mentioned above, although each embodiment of this invention has been described, this invention is not restricted to the composition indicated to each embodiment, and various kinds of change is possible for it. For example, in explanation of each of above-mentioned embodiments, although the spin valve film is used as a magnetic sensor film, It is not restricted to a spin valve film and the tunnel magneto-resistive effect (TMR) film or artificial lattice film which giant magneto-resistance can expect like a spin valve film may be used.

[0041]In what is necessary's being just to replace Cu interlayer in the above-mentioned embodiment with a tunnel insulating film, for example in using a tunnel magneto resistance effect film and using an artificial lattice film, What is necessary is for what is necessary to be just to laminate ferromagnetics, such as CoFe, and nonmagnetic membranes, such as Cu, by turns, and just to make a 1.1-nm Co₉₀Fe₁₀ film and ten layers of 2.1-nm-thick Cu films laminate by turns.

[0042]In explanation of each of above-mentioned embodiments, although polish constitutes the flattening buried layer 21 from an easy SiO₂ film by the CMP method, it is not restricted to a SiO₂ film and other insulator layers, such as aluminum₂O₃, may be used.

[0043]In explanation of a 2nd above-mentioned embodiment, in order to insulate the magnetic

domain controlling film which consists of CoCrPt(s), the SiO_2 film is used, but it is not restricted to a SiO_2 film in this case, and other insulator layers, such as aluminum $_2\text{O}_3$, may be used.

[0044]In explanation of each of above-mentioned embodiments, although NiFe is used as a protective film, When it is not restricted to NiFe, and other soft magnetic materials may be used, or nonmagnetic conductors, such as Cu, may be used and a nonmagnetic conductor is used as a protective film, in order to cut magnetic connection, the nonmagnetic conductor film provided in the bottom of a protective film or a top becomes unnecessary.

[0045]What is necessary is for a protective film not to be necessarily required, and not to provide a protective film, but just to perform an etching process, after forming the spin valve film 13 when the accuracy of a CMP process is raised.

[0046]In explanation of each of above-mentioned embodiments, although NiFe of the soft magnetic material is used as an upper electrode, a lower electrode, or a protective film, it is not restricted to NiFe and other soft magnetic materials, such as FeN and Fe, may be used.

[0047]There is not necessarily necessity that an upper electrode and a lower electrode are soft magnetic materials, nonmagnetic good conductors, such as Cu, may be used, and it is necessary to provide an upper magnetic shielding layer and a lower magnetic shielding layer in the outside of an upper electrode and a lower electrode in that case, therefore gap length becomes long.

[0048]In explanation of each of above-mentioned embodiments, although the NiFe lower electrode is directly provided on this aluminum $_2\text{O}_3$ -TiC board, using an aluminum $_2\text{O}_3$ -TiC board as a substrate, After using sputtering process and making an aluminum $_2\text{O}_3$ film about 2 micrometers thick deposit on an aluminum $_2\text{O}_3$ -TiC board, it may be made to form a NiFe lower electrode.

[0049]In explanation of each of above-mentioned embodiments, when making a SiO_2 film deposit, the sputtering technique is used, but it is not restricted to a sputtering technique and a CVD method may be used in consideration of step coverage.

[0050]In explanation of each of above-mentioned embodiments, when carrying out flattening of a magnetic domain controlling film or the flattening buried layer, the CMP method is used, but it is not restricted to the CMP method, the wrapping method may be used, and the etching backing method may be used.

[0051]In explanation of each embodiment of this invention, although explained as an independent magnetic sensor, It is a thing needless to say that it is what this invention is not restricted to the magnetic sensor used for an independent read head, and is applied also as a magnetic sensor the thin film magnetic head for lights of an induction type and for the laminated compound-die thin film magnetic heads.

[0052] Here, with reference to drawing 1, the detailed feature of this invention is explained again.

Refer to drawing 1 (additional remark 1). In the magnetic-recording reader which sends current through the magnetic sensor film 3 at the sedimentation trend of said magnetic sensor film 3, while pinching said magnetic sensor film 3 between an upper electrode and the lower electrode 2, A magnetic-recording reader embedding at least a part of circumference of said magnetic sensor film 3 with the flattening film 6 which contains a magnetic domain controlling film at least.

(Additional remark 2) Magnetic-recording reader of the additional remark 1 statement forming the protective film 4 of the thickness of 1/2 twice or more of the thickness of said magnetic sensor film 3 on the above-mentioned magnetic sensor film 3.

(Additional remark 3) Magnetic-recording reader given in the additional remark 1 or 2, wherein the above-mentioned protective film 4 consists of soft magnetic materials.

(Additional remark 4) the above -- magnetic-recording reader given in any 1 of the additional remarks 1 thru/or 3 constituting the flattening film 6 whole which contains a magnetic domain controlling film even if small from an insulating magnetic film.

(Additional remark 5) Magnetic-recording reader of additional remark 4 statement, wherein the above-mentioned insulating magnetic film is a ferrite.

(Additional remark 6) the above -- magnetic-recording reader given in any 1 of the additional remarks 1 thru/or 3 constituting the flattening film 6 which contains a magnetic domain controlling film even if small from a laminated structure of a magnetic domain controlling film and a nonmagnetic insulator layer which has conductivity.

(Additional remark 7) Magnetic-recording reader of additional remark 6 statement, wherein the magnetic domain controlling film which has the above-mentioned conductivity consists of a CoCrPt film and a nonmagnetic insulator layer consists of either a SiO_2 film or an aluminum₂O₃ film.

(Additional remark 8) Magnetic-recording reader given in any 1 of the additional remarks 1 thru/or 7, wherein either [at least] the above-mentioned lower electrode 2 or the upper electrode 5 consists of soft magnetism films.

(Additional remark 9) Magnetic-recording reader given in any 1 of the additional remarks 1 thru/or 8, wherein the above-mentioned magnetic sensor film consists of either a spin valve film, a tunnel magneto resistance effect film or an artificial lattice film.

(Additional remark 10) In the manufacturing method of the magnetic-recording reader which sends current through the magnetic sensor film 3 at the sedimentation trend of said magnetic sensor film 3, After making the lower electrode 2, the magnetic sensor film 3, and the protective film 4 that consists of soft magnetic materials laminate one by one on the substrate 1, The process of etching into specified shape the protective film 4 which consists of said

magnetic sensor film 3 and a soft magnetic material, The process of embedding an etching removal part evenly by flattening art with the flattening film 6 which contains a magnetic domain controlling film at least after making the flattening film 6 which contains a magnetic domain controlling film at least depositing on the whole surface, After etching into specified shape the protective film 4 which consists of the magnetic sensor film 3 and soft magnetic material which were etched into specified shape, and the flattening film 6 which contains a magnetic domain controlling film at least, make an insulator layer deposit on the whole surface, and it ranks second, A manufacturing method of the magnetic-recording reader having a process at which the upper electrode 5 is made to deposit on all over the process of embedding an etching removal part evenly with said insulator layer, and the upper electrode 5 and the protective film 4 are contacted by flattening art.

(Additional remark 11) Manufacturing method of the magnetic-recording reader of additional remark 10 statement, wherein the above-mentioned flattening art is either chemical machinery grinding method, the wrapping method or the etching backing method.

[0053]

[Effect of the Invention] Since according to this invention a magnetic domain controlling film is used and the magnetic sensor film is evenly embedded when a CPP method read head is constituted, Since contact to a magnetic sensor film and an upper electrode can be taken and minuteness making becomes possible by it, without needing a contact hole formation process and a lift-off process, the place which contributes to the realization and the spread of the HDD devices of high recording density is large.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is an explanatory view of the theoretic composition of this invention.

[Drawing 2]It is an explanatory view of the manufacturing process to the middle of the CPP method read head of a 1st embodiment of this invention.

[Drawing 3]It is an explanatory view of the manufacturing process to the middle of the CPP method read head after drawing 2 of a 1st embodiment of this invention.

[Drawing 4]It is an explanatory view of the manufacturing process to the middle of the CPP method read head after drawing 3 of a 1st embodiment of this invention.

[Drawing 5]It is an explanatory view of the manufacturing process to the middle after drawing 4 of the CPP method read head of a 1st embodiment of this invention.

[Drawing 6]It is an explanatory view of the manufacturing process after drawing 5 of the CPP method read head of a 1st embodiment of this invention.

[Drawing 7]It is an explanatory view of the manufacturing process of the CPP method read head of a 2nd embodiment of this invention.

[Drawing 8]It is an important section sectional view of the conventional CIP method read head.

[Drawing 9]It is an important section sectional view of the conventional CPP method read head.

[Description of Notations]

1 Substrate

2 Lower electrode

3 Magnetic sensor film

4 Protective film

5 Upper electrode

6 The flattening film which contains a magnetic domain controlling film at least

11 aluminum₂O₃-TiC board

- 12 NiFe lower electrode
- 13 Spin valve film
- 14 NiFe protective film
- 15 Resist pattern
- 16 Removing part
- 17 Ferrite membrane
- 18 Flattening magnetic domain controlling film
- 19 Resist pattern
- 20 SiO₂ film
- 21 Flattening buried layer
- 22 NiFe upper electrode
- 23 CoCrPt film
- 24 SiO₂ film
- 25 Magnetic domain controlling film
- 26 Flattening insulator layer
- 31 aluminum₂O₃-TiC board
- 32 aluminum₂O₃ film
- 33 Lower magnetic shielding layer
- 34 Lower lead gap layer
- 35 Spin valve film
- 36 Magnetic domain controlling film
- 37 Lead electrode
- 38 Top lead gap layer
- 39 Upper magnetic shielding layer
- 41 aluminum₂O₃-TiC board
- 42 NiFe lower electrode
- 43 SiO₂ film
- 44 Contact hole
- 45 Artificial lattice film
- 46 NiFe upper electrode

[Translation done.]